جامعة الإسكندرية
ALEXANDRIA UNIVERSITY
Faculty of Science

Faculty of Science

Department of Physics

Study The Characteristics of Nanomaterials Prepared by Arc Discharge Method Using Ultrasonic Nebulizer

A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy

In

Physics

Presented by

Ramy Moustafa Mohammed Moussa

B.Sc. In Physics & Chemistry (2008)

M.Sc. In Physics (2014)

...U.A. Library
...Central Medical Library (6)
...ty of:
...No: 796
...tion: 530

2018

ABSTRACT

Nanoscale preparation techniques are rapidly accelerated according to the global requirements in different sectors. This creates great competition among researchers for the purpose of continuing and achieving the best result serving nanotechnology applications. Great emphasis has been put on the use of facilities and environmental synthetic approaches to produce nanomaterials in a controllable manner. As a simple and industrially scalable technique, ultrasonic spray pyrolysis (USP) is a powerful synthetic tool, especially for application-based materials due to the scalability of this technique and the environmentally friendly nature of many of the common precursors and templating methods. More importantly, the structure and composition of USP product can be readily controlled by using appropriate precursors and reaction conditions. The increasing demand from the industry for magnetic metal nanoparticles challenges scientists and engineers around the world to develop processes, which are easily scalable and produce a product with adequate purity. Numerous methods to synthesize metal nanoparticles are known, but especially thermal plasma synthesis has the potential to produce high-quality nanoparticles economically and in large quantities. In this thesis, magnetic cobalt (Co) and nickel (Ni) nanoparticles (NPs) was synthesized by a two-stage method. First, a solution of Co precursor droplets and Ni precursor droplets was used in order to produce micron size droplets by an ultrasonic nebulizer. Second, the arc discharge method between two electrodes in an inert gas at atmospheric pressure is used to obtain the nanoparticles of each material. The samples obtained were characterized by X-ray diffraction (XRD), Scanning electron microscope (SEM), High-Resolution Transmission Electron Microscope (HR-TEM), UV-Vis Spectrophotometry, zeta potential (ZP) and vibrating sample magnetometer (VSM). The dielectric constant, and AC conductivity of the prepared sample was determined in the frequency range of 4 Hz to 8 MHz. The investigations showed that the Co-NPs and Ni-NPs prepared in this way have smaller and homogeneous nanoparticles with spherical shape morphology with good stability and unique magnetic properties as compared with the micron sized one. The dielectric property analysis shows an enhancement in the dielectric constant and the AC conductivity of the prepared nanoparticles. The antibacterial activity of the prepared Co and Ni nanoparticles was examined on Gram-positive bacteria (Staphylococcus aureus) and on Gram negative bacteria (Escherichia coli). Their antibacterial efficacy was found to be concentration and type dependent.

Keywords: *Cobalt Nanoparticles, Nickel Nanoparticles Ultrasonic nebulizer, Arc discharge, Optical Properties, Magnetic Properties, Dielecric Properties, Antibacterial Activity.*

ملخص الرسالة

تقنيات التحضير النانومتري في تسارع مضطرد وفقا للمتطلبات المرحلية العالمية في مختلف القطاعات .هذا الأمر يولد منافسة كبيرة بين الباحثين لغرض الاستمرار والتوصل لأفضل نتيجة تخدم التطبيقات النانوتكنولوجية .لذا فقد تم التركيز بشكل كبير على استخدام الطرق التركيبية السهلة صديقة البيئة لإنتاج المواد النانومترية بطريقة يمكن التحكم بها.

يعد الانحلال الحراري بالموجات فوق الصوتية ، كأحد التقنيات البسيطة والصناعية القابلة للتحكم في حجم المنتج منها ، وأداة قوية خاصةً للمواد القائمة على التطبيقات النانوتكنولوجية بسبب قابلية هذه التقنية للاستخدام على نطاق واسع والطبيعة الصديقة للبيئة للعديد من المواد الاساسية والطرق التقليدية .الأهم من ذلك ، يمكن التحكم بسهولة في هيكل وتكوين المنتج من خلال اختيار المواد الاساسية السليمة وظروف التفاعل المناسبة .وبالتالي ، فإن الطلب المتزايد من الصناعة على جسيمات المعادن النانومترية المغناطيسية يتحدى العلماء والمهندسين في جميع أنحاء العالم لتطوير تلك العمليات ، التي يسهل تطويرها وإنتاج منتج ذي نقاء كافٍ.

تتضمن الرسالة ستة فصول و هي كالتالي:-

الفصل الاول: و يتناول مقدمة عامة مختصرة عن المواد النانومترية و خصائصها و طرق توصيفها و الاجهزة المستخدمة في الكشف عنها و اهم التطبيقات المستخدمة فيها تلك المواد, كما يعرض ايضا مشكلة البحث و اهداف و خطة البحث و الادوات و الطرق المستخدمة لتحقيق ذلك.

الفصل الثاني: و يتضمن عرض خصائص المواد النانومترية مثل الشكل و الحجم و و الخصائص الكهربية و المغناطيسية و القوانين و النظريات المستخدمة في دراسة تلك الخصائص , كما يعرض طرق تحضير المواد المغناطيسية جملة و يعرض طريقة تحضير عينات الميكرو باستخدام الموجات الفوق صوتية و طريقة قوس الشرارة الكهربي لانتاج المواد النانومترية كل على حدى. يتضمن ايضا عرض النظريات القائم عليها عمل الاجهزة المستخدمة في توصيف المواد النانومترية بعد تحضيرها .في نهاية هذا الفصل يتم عرض اهمية استخدام المواد النانومترية عمليا للحد من نشاط البكتريا كبديلا للمضادات الحيوية.

الفصل الثالث : يتناول طريقة تصنيع جسيمات الكوبالت والنيكل النانومترية بواسطة طريقة جديدة تطبق على مرحلتين .أولاً ،في المرحلة الاولى, تم استخدام محلول من الكوبالت و محلول اخر من النيكل لإنتاج قطيرات بحجم ميكرون بواسطة بخاخة الموجات فوق الصوتية .ثانيًا ،في المرحلة الثانية, يتم استخدام طريقة قوس الشرارة الكهربي بين قطبين في وجود غاز خامل عند الضغط الجوي للحصول على الجسيمات النانومترية لكل مادة على حدى. يعرض ايضا الاجهزة التي تم استخدامها في توصيف خصائص العينات التي تم الحصول عليها و تشمل جهاز حيود الأشعة السينية و المجهر الإلكتروني الماسح و المجهر الإلكتروني ذو الدقة العالية والطيف الضوئي و الجهد الكهروحركي و جهاز الاهتزاز المغناطيسي لدراسة الخصائص المغناطيسية للعينات, و جهاز دراسة تغير ثابت العزل الكهربائي وقابلية التوصيل للعينة المحضرة كدالة في نطاق التردد من ٤ هرتز إلى ٨ ميجاهرتز.

الفصل الرابع: في هذا الفصل تظهر نتائج تصنيع مادتي الكوبالت و النيكل و مناقشة تلك النتائج تفصيلا .تبين من فحص نتائج جسيمات الكوبالت النانومترية و جسيمات النيكل النانومترية, أن لديهم جزيئات نانومترية أصغر ومتجانسة مع شكل كروي مع استقرار جيد وخصائص مغناطيسية فريدة . كما يظهر تحليل خصائص العزل الكهربائي تحسنا في ثابت العزل الكهربائي و قابلية التوصيل للجسيمات النانومترية التي تم تحضيرها.

الفصل الخامس: يختص هذا الفصل بنتائج تطبيق عينات الكوبالت و النيكل النانومترية على الحد من نشاط و نمو نوعان من البكتريا, احدهما ايجابية الجرام و هي البكتيريا الكروية العنقودية أو ستافيلوكوكس اورياس ,والأخرى البكتيريا سالبة الجرام وهي الإشريكية القولونية او الإيشيريشيا كولاى. و قد وجد أن فعاليتها المضادة للبكتيريا تعتمد على التركيز والنوع. المستخدم

الفصل السادس : و يعرض ملخص البحث و تقديم بعض المقترحات لصناعة المواد النانومترية بخصائص افضل لخدمة التطبيقات النانوتكنولوجية التي تستخدم في كافة المجالات.